

KAJIAN MUTU DAN DAYA SIMPAN KEJU *MOZZARELLA* PROBIOTIK DARI SUSU KERBAU*[The Study of Quality and Shelf Life in Probiotal Mozarella Cheese from Buffalo Milk]***Siti Nuzulan Nur^{1)*}, Satrijo Saloko²⁾ dan Djoko Kisworo³⁾**

1) Alumni Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

2) Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

3) Fakultas Peternakan, Universitas Mataram

*Email: cahaya11nuzulan@gmail.com**ABSTRACT**

*This study aims to determine the best probiotic concentration and shelf life by adding the probiotic bacteria which were compared by using two types of probiotic bacteria in order to improve the quality and shelf life of Mozzarella cheese from buffalo milk. Fresh raw buffalo milk from Sumbawa and starter cultures of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus bulgaricus* were used from Pusat Studi Pangan dan Gizi, Gadjah Mada University. The coagulants were calf microbial rennet (*Mucor miehei*) and citrit acid derived by Husbandry Laboratorium of Mataram University. The study was designed through using complete two factorial randomized design with treatment concentration of each types of probiotics are 10% until 15% and storage time for 0, 7, and 14 days. The results of the research showed that the probiotic concentration and the storage time influence on chemical, organoleptic and microbiological quality of Mozzarella cheese in which containing *L. casei* and *L. bulgaricus*. Based on the organoleptic quality, panelists preferred the Mozzarella cheese with poured of 10% *L. bulgaricus*. The pouring of probiotics with the storage time for 14 days can suppress microbes growth until safe for consumption with total microbe $<2,8 \times 10^5$ CFU/ml. The pouring treatment of cultural bacteri *L. bulgaricus* is 10 % recommended as the best treatment that approximate the similar results with generally Mozzarella cheese characteristics.*

Keywords: Probiotic Bacteria, Mozzarella Cheese, Consumption Safety, Shelf Life**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi probiotik dan lama penyimpanan yang terbaik, dengan menggunakan dua jenis bakteri probiotik guna meningkatkan mutu dan daya simpan keju *Mozzarella* dari susu kerbau. Susu kerbau segar diperoleh dari Sumbawa Barat, Sedangkan kultur murni *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus bulgaricus* dari Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. Koagulan yang digunakan yaitu enzim rennet (*Mucor miehei*) dan asam sitrat yang disediakan di Laboratorium Peternakan, Universitas Mataram. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dua faktorial dengan perlakuan konsentrasi adalah 10% sampai 15% dan lama penyimpanan selama 0, 7, dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap sebagian besar komponen mutu kimia, organoleptik, dan mikrobiologi keju *Mozzarella* yang mengandung *L. casei* dan *L. Bulgaricus* pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan mutu organoleptik, panelis lebih menyukai keju *Mozzarella* dengan penambahan *L. bulgaricus* 10%. Dengan penyimpanan selama 14 hari dapat menekan pertumbuhan mikroba sehingga aman untuk dikonsumsi dengan total mikroba $<2,8 \times 10^5$ CFU/ml. Perlakuan penambahan kultur bakteri *L. bulgaricus* 10% direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik yang mendekati hasil sama dengan karakteristik keju *Mozzarella* umumnya.

Kata Kunci: Bakteri Probiotik, Keju *Mozzarella*, Keamanan Konsumsi, Lama Penyimpanan.

PENDAHULUAN

Di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, kerbau lebih banyak menghasilkan susu daripada sapi yaitu berkisar 1,7-3 liter/ekor/hari dengan populasi 68 ribu pada tahun 2005 (Suhubdy, 2013). Komponen gizi susu kerbau sama dengan susu sapi, akan tetapi kadar lemak susu kerbau lebih banyak. Produk olahan susu kerbau masih jarang ditemukan di NTB karena masih kurangnya perhatian pemerintah terhadap ternak kerbau. Susu kerbau dapat diminum sebagai susu biasa, tetapi dapat juga diolah menjadi beberapa produk olahan diantaranya adalah keju.

Menurut Winarno (1993), keju merupakan salah satu produk olahan susu yang telah banyak dikenal karena rasanya yang enak dan bergizi tinggi. Di Indonesia, keju biasanya dibuat dengan bahan baku susu sapi. Tetapi, di beberapa negara, susu dari ternak lain juga dapat digunakan seperti keju yang terkenal dengan nama *french roquefort cheese* terbuat dari susu domba. Keju di Norwegia dibuat dari susu kambing dengan nama *gjetost* dan keju di Italia dari susu kerbau *mozzarella* yang dikenal dengan nama keju *mozzarella*.

Keju *mozzarella* adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan (*unripened*) atau disebut juga keju segar (*fresh cheese*). Ciri-ciri keju *mozzarella* yaitu elastis, berserat, dan lunak (Willman dan Willman, 1993). Keju *mozzarella* dimanfaatkan sebagai *topping* pizza, karena kelelehan keju *mozzarella* yang mampu membentuk serat-serabut ketika dipanaskan tidak dapat digantikan oleh keju lain.

Keju *mozzarella* mengandung bakteri asam laktat yang berasal dari susu dan dapat bermanfaat baik bagi kesehatan dan berfungsi sebagai agen probiotik. Bakteri probiotik adalah bakteri hidup yang dapat bermanfaat baik bagi mikroflora usus. Selain itu, penambahan bakteri probiotik dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Maheswari dkk., 2008). *Lactobacillus* adalah salah satu bakteri probiotik yang utama digunakan pada produk-produk komersial dewasa ini seperti *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Heller, 2001 dalam Cahyanti, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian Djoko dkk (2008), probiotik yang diamati yaitu *Lactobacillus paracasei* yang terdapat pada keju lunak putih "*kesong putih*", bakteri

tersebut mampu bertahan hidup jika disimpan pada suhu dingin dalam jangka waktu seminggu, jumlah bakteri yang tumbuh yaitu $3,0 \times 10^9$ CFU/g, dan $4,9 \times 10^6$ CFU/g. Akan tetapi, jumlah bakteri menurun setelah seminggu. Hal ini disebabkan oleh kandungan air keju *mozzarella* yang tinggi menyebabkan pertumbuhan mikroba pembusuk menjadi cepat. Hal ini akan mengakibatkan mutu keju tidak bagus dan daya simpannya rendah. Untuk menghindari hal tersebut maka dilakukan berbagai cara untuk menghambat dan mencegah kerusakan keju, diantaranya adalah pemberian bahan pengawet dan mengatur suhu penyimpanan. Menurut Fox dkk (2000) keju lunak lebih baik disimpan pada suhu 5-10°C. Menurut pelaku usaha, keju *mozzarella* susu sapi akan bertahan selama 2 bulan jika disimpan pada suhu -20°C (pembekuan). Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian untuk mengetahui perubahan mutu dan daya simpan keju *mozzarella* dari susu kerbau yang ditambahkan bakteri probiotik dan disimpan dalam refrigerator pada suhu 20°C.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: susu kerbau yang dibeli dari produsen susu kerbau di Sumbawa, kultur murni *Lactobacillus casei* dan kultur murni *Lactobacillus bulgaricus* dari Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. Enzim rennet *Mucor miehei*, asam sitrat, air, garam dari Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Ternak. Medium *Plate Count Agar* (*Nutrient Agar*), susu skim, alkohol, dan aquades dari Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, Fakultas Peternakan Universitas Mataram.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini dirancang dengan Rancang Acak Lengkap dua faktorial yaitu jenis dan konsentrasi probiotik pada berbagai lama penyimpanan. Jenis dan konsentrasi probiotik yang ditambahkan terdiri dari 4 aras yaitu K1: *Lactobacillus casei* 10% dan K2: *Lactobacillus casei* 15%, serta K3: *Lactobacillus bulgaricus* 10% dan K4: *Lactobacillus bulgaricus* 15%. Sedangkan Lama penyimpanan terdiri dari tiga aras yaitu L1: penyimpanan 0 hari, L2: penyimpanan 7

hari dan L3: penyimpanan 14 hari. Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, serta Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Ruminansia Fakultas Peternakan, UNRAM.

Pembuatan Keju Mozzarella

Susu kerbau **dipasteurisasi** pada suhu 65°C selama 5 menit, kemudian didinginkan hingga suhu susu mencapai 40°C. **Penambahan** ekstrak kasar enzim renin *Mucor miehei* dengan konsentrasi 0,5% (v/v), serta asam sitrat sebanyak 0,05% (b/v). **Inkubasi** dilakukan pada suhu 43°C selama 5 menit (atau sampai *curd* bisa dipotong). Setelah *curd* terbentuk, kemudian *curd* tersebut dipotong. **Penyaringan** *curd* untuk mengeluarkan *whey* dengan bantuan kertas saring. **Penambahan bakteri probiotik** yakni kultur murni *L. casei* dan *L. bulgaricus* sebagai pada *curd* yang ukurannya telah diperkecil. **Stretching** dilakukan pada suhu 75°C, hingga keju dapat mengalami pemuluran dengan baik. **Perendaman** dalam air es selama 1 jam untuk membentuk tekstur, langkah terakhir adalah **Penggaraman** dengan larutan garam jenuh, selama 15 menit. Keju *mozzarella* probiotik dilakukan pengujian untuk hari ke-0, dan penyimpanan pada refrigerator dengan suhu 20°C untuk pengujian hari ke-7 dan hari ke-14.

Parameter

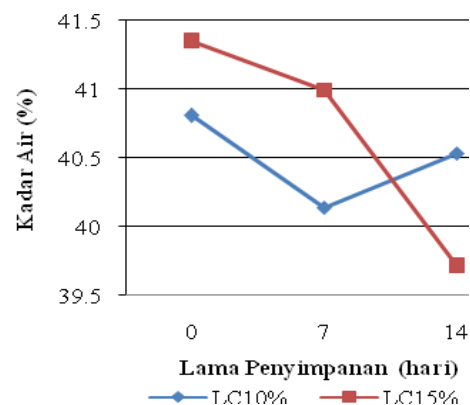
Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain: kadar Air dengan metode Thermogravimetri (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi, 2007), nilai pH dengan menggunakan metode pH meter, uji organoleptik yang meliputi parameter warna, aroma, dan tekstur yang dilakukan secara inderawi. Pengujian organoleptik parameter warna dan tekstur dilakukan dengan menggunakan metode *Scoring test*, sedangkan aroma dilakukan dengan menggunakan metode uji *hedonik* atau uji kesukaan (Rahayu, 1998), total bakteri dilakukan dengan metode tuang atau *pour plate* (Fardiaz, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

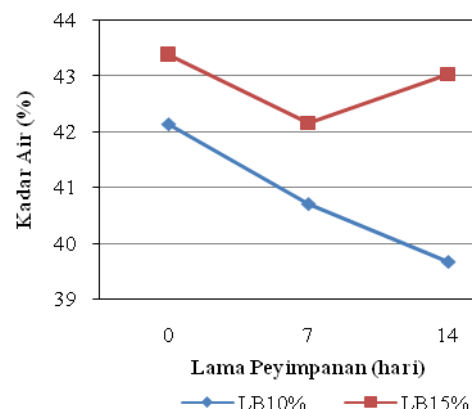
Kadar Air

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan *L. casei* tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air keju

mozzarella. Akan tetapi, penambahan *L. bulgaricus* memberikan pengaruh pada kadar air keju *mozzarella*. Purata kadar air berturut-turut perlakuan penambahan *L. casei* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0 hari, 7 hari, dan 14 hari yaitu : 23,64%; 23,92%; 23,78%; 23,46%; 23,34%; dan 22,88%. Purata kadar air keju *mozzarella* ini lebih rendah daripada keju *mozzarella* pada umumnya (>50%). Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi probiotik yang ditambahkan pada keju. Hubungan antara konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap kadar air keju *mozzarella* dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air keju *Mozzarella* Probiotik (*L. casei*)



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air keju *Mozzarella* Probiotik (*L. bulgaricus*)

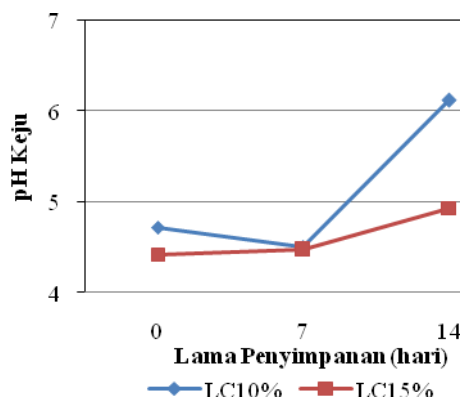
Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa kadar air keju mengalami penurunan dengan semakin lama penyimpanan. Hal ini terjadi dikarenakan selama proses penyimpanan air dalam keju mengalami penguapan, terutama air bebas.

Selain itu, kelembaban keju lebih tinggi yakni $\pm 68\%$ dibandingkan dengan kelembaban refrigerator $\pm 45\%$ yang menyebabkan air dalam keju berpindah ke lingkungan.

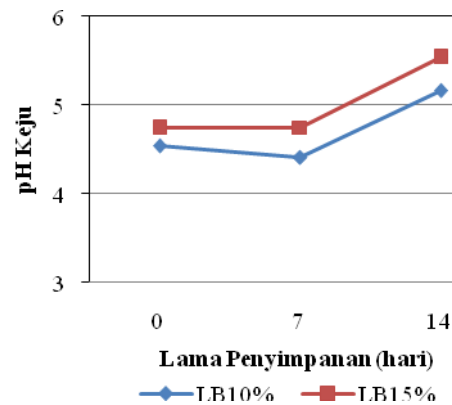
Penambahan kultur probiotik pada keju *mozzarella* ini dengan konsentrasi yang tinggi juga menjadi penyebab terjadinya penurunan kadar air, karena digunakan oleh bakteri untuk tumbuh. Kadar air mengandung Aw (*Water Activity*) yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat untuk aktivitas pertumbuhannya.

Nilai pH

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan probiotik dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi nilai pH. Purata nilai pH keju *Mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu : 4,72; 4,51; 6,12 dan 4,42; 4,47 dan 4,93. Sedangkan purata nilai pH keju *Mozzarella* yang mengandung *L. bulgaricus* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu : 4,54; 4,41; 5,16 dan 4,74; 4,75 dan 5,54. Hubungan antara konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap nilai pH keju *mozzarella* dapat dilihat pada Gambar 3. dan 4.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Nilai pH Keju *Mozzarella* Probiotik (*L. casei*)

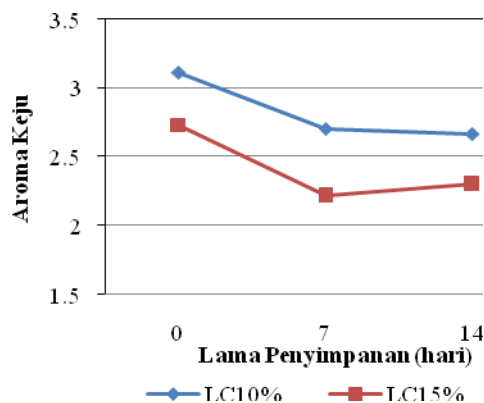


Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Nilai pH Keju *Mozzarella* Probiotik (*L. bulgaricus*)

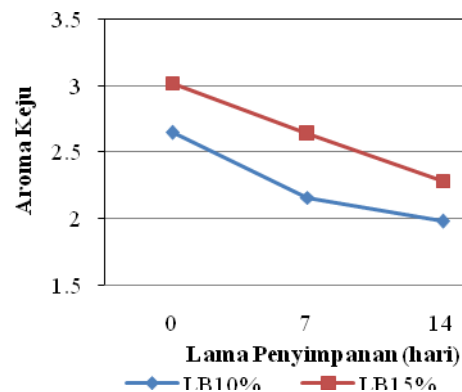
Gambar 3 dan 4 menunjukkan nilai pH meningkat selama penyimpanan. Hal ini terjadi diduga akibat aktivitas bakteri asam laktat semakin rendah. Jika dilihat pada Gambar 3. dan 4. nilai pH keju *mozzarella* pada hari ke-0 dan ke-7 rendah dibandingkan hari ke-14 karena pada hari ke-0 dan ke-7 aktivitas bakteri asam laktat masih tinggi sehingga asam-asam organik yang dihasilkan lebih banyak. Namun, secara keseluruhan nilai pH keju *mozzarella* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan keju *mozzarella* pada umumnya. Sesuai dengan penelitian Buckle, dkk (1987) bahwa pH susu segar berada diantara 6,6-6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, angka-angka ini akan menurun secara nyata.

Organoleptik Aroma

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi probiotik berpengaruh sangat nyata pada taraf 5% terhadap aroma keju *mozzarella* yang mengandung bakteri probiotik *L. casei*. Begitu juga dengan penambahan probiotik *L. bulgaricus* pada keju *mozzarella* memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma keju *mozzarella*. Hubungan antara konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap aroma keju *mozzarella* ditunjukkan pada Gambar 5. dan 6.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Aroma Keju *Mozzarella* Probiotik (*L. casei*)

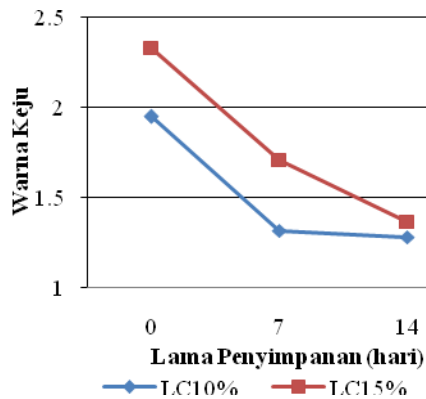


Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Aroma keju *Mozzarella* Probiotik(*L. bulgaricus*)

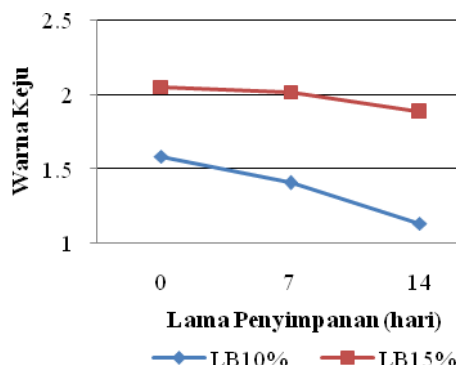
Berdasarkan Gambar 5. dan 6. diketahui purata nilai kesukaan aroma keju *mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu: 3,11; 2,70; 2,66 dan 2,73; 2,21; 2,30 dengan kriteria suka hingga tidak suka. Purata nilai pH keju *mozzarella* yang mengandung *L. bulgaricus* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu : 2,64; 2,15; 1,97 dan 3,01; 2,63; 2,28. Pada Gambar 5. dan 6. diketahui bahwa Nilai kesukaan terendah diperoleh pada perlakuan konsentration probiotik *L. bulgaricus* 10% dengan lama penyimpanan 14 hari dengan kriteria disukai dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan *L. casei* 10% dengan lama penyimpanan 0 hari dengan kriteria agak disukai. Aroma pada keju *mozzarella* berasal dari jenis susu yang digunakan sebagai bahan baku. Pada penelitian hari ke-0 aroma keju yang dihasilkan yaitu aroma khas susu kerbau, akan tetapi selama penyimpanan 7 hari, aroma susu kerbau berkurang menjadi aroma yang lembut khas keju(tidak menyengat), munculnya aroma tengik dapat diminimalisir oleh adanya bakteri asam laktat dalam keju. Sedangkan aroma masam pada keju *mozzarella* ini timbul setelah penyimpanan 14 hari.

Organoleptik Warna

Berdasarkan hasil analisa metode *scoring* bahwa warna keju *mozzarella* dipengaruhi oleh konsentrasi bakteri probiotik baik *L. casei*. maupun *L. bulgaricus*. Konsentrasi *L. casei* 10% memiliki warna yang berbeda dengan *L. casei* 15%, begitu juga *L. bulgaricus* 10% warnanya berbeda dengan *L. bulgaricus* 15%. Dimana purata skor terendah terdapat pada perlakuan *L. bulgaricus* 10% yaitu 1,13 artinya skor ini menunjukkan sebanyak 20 panelis yang sebagian besar memilih warna putih kekuningan untuk keju *mozzarella*. Sedangkan skor yang tertinggi terdapat pada perlakuan *L. casei* 15% sebesar 2,33, skor ini didapatkan setelah 20 panelis menyatakan warna keju *mozzarella* yang ditambahkan kultur *L. casei* yaitu berwarna putih dan agak putih. Purata nilai kesukaan warna keju *mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu: 1,95; 1,38; 1,28 dan 2,33; 1,71; 1,36 dengan kriteria putih kekuningan hingga tidak putih. Sedangkan purata nilai pH keju *mozzarella* yang mengandung *L. bulgaricus* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu : 1,58; 1,40; 1,13 dan 2,05; 2,01; 1,88. Hubungan antara konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap warna keju *mozzarella* dapat dilihat pada Gambar 7. Dan 8.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Warna keju *Mozzarella* Probiotik (*L. casei*)



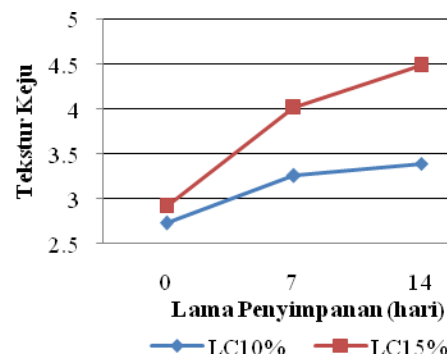
Gambar 8. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Warna keju *Mozzarella* Probiotik (*L. bulgaricus*)

Berdasarkan Gambar 7. dan 8. didapatkan bahwa warna keju yang dihasilkan yaitu putih hingga putih kekuningan. Jika dibandingkan dengan hasil analisa keju *Mozzarella* pada hari ke-14 untuk semua perlakuan dengan menggunakan *colorimeter* HunterLab juga menunjukkan warna putih pada *L. casei* dan *L. bulgaricus* 15%, serta warna putih kekuningan didapatkan pada *L. bulgaricus* 10%. Warna putih kekuningan pada *L. bulgaricus* kemungkinan terjadi akibat adanya reaksi-reaksi bakteri asam laktat yang mengubah mutu sensoris keju.

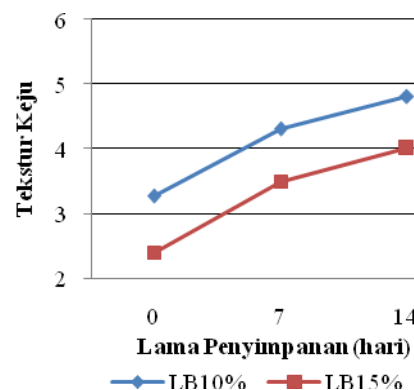
Organoleptik Tekstur

Hasil analisa *scoring test* tekstur menunjukkan jenis probiotik dan konsentrasi berpengaruh terhadap tekstur keju *mozzarella*. Purata skor tertinggi terdapat pada perlakuan *L. bulgaricus* 10% yaitu 4,8 artinya skor ini menunjukkan bahwa keju *mozzarella* dalam penelitian ini mempunyai tekstur yang tidak

keras (dengan kadar air rata-rata 40%). Skor yang terendah terdapat pada perlakuan *L. bulgaricus* 15% sebesar 2,4 skor ini menyatakan bahwa tekstur keju *Mozzarella* yang ditambahkan kultur *L. bulgaricus* 15% yaitu agak keras, sama dengan tekstur keju *mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* 10% dan 15%. Hubungan antara konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap tekstur keju *mozzarella* dapat dilihat pada Gambar 9. dan 10.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Tekstur Keju *Mozzarella* Probiotik (*L. casei*)



Gambar 10. Grafik Pengaruh Konsentrasi dan Lama Penyimpanan terhadap Tekstur Keju *Mozzarella* Probiotik (*L. bulgaricus*)

Pada Gambar 9. dan 10. terlihat bahwa selama penyimpanan tekstur keju tidak keras karena kadar airnya juga tinggi yaitu berkisar 40%, pada konsentrasi *L. bulgaricus* 10% mempunyai tekstur yang tidak keras (lunak) karena *whey* yang terbuang lebih sedikit dibandingkan perlakuan lainnya, seperti yang dijelaskan oleh Guinee, dkk (2002) bahwa tekstur keju yang lembut disebabkan oleh kadar air yang tinggi dan kalsium yang rendah karena keju tidak dapat menahan kalsium pada *curd*, sedangkan

kalsium pada susu akan larut pada *whey* dan kandungan *whey* pada keju lunak lebih banyak daripada keju keras (Idris dan Thohari, 1992). Tingginya konsentrasi penambahan kultur probiotik yang diberikan tidak mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap tekstur keju *mozzarella* yang dihasilkan.

Total Mikroba

Purata total mikroba pada keju *mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu: $< 1,0 \times 10^3$ CFU/ml; $< 2 \times 10^5$ CFU/ml; $< 2,9 \times 10^5$ CFU/ml dan $< 1,5 \times 10^5$ CFU/ml; $< 2,7 \times 10^5$ CFU/ml; $< 2,8 \times 10^5$ CFU/ml. Sedangkan purata total mikroba keju *mozzarella* yang mengandung *L. bulgaricus* 10% dan 15% dengan lama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari berturut-turut yaitu : $< 1,6 \times 10^5$ CFU/ml; $< 2,6 \times 10^5$ CFU/ml; $< 2,8 \times 10^5$ CFU/ml dan $< 1,8 \times 10^5$ CFU/ml; $< 1,9 \times 10^5$ CFU/ml; $< 3,1 \times 10^5$ CFU/ml. Selama proses penyimpanan jumlah total mikroba pada keju *mozzarella* cenderung meningkat. Peningkatan jumlah mikroba yang tinggi disebabkan oleh adanya bakteri asam laktat yang ditambahkan sebagai agen probiotik, bakteri asam laktat dapat tumbuh baik pada keju karena memiliki nilai pH rendah (suasana asam). Pada penelitian ini pertumbuhan probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri pembusuk, karena selain dapat tumbuh dengan baik, penambahan bakteri probiotik juga mempunyai pengaruh yakni menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk (Maheswari, dkk., 2008).

Jumlah total mikroba tertinggi terdapat pada keju *mozzarella* dengan perlakuan penambahan 15% kultur *L. bulgaricus* dengan penyimpanan selama 14 hari pada suhu 20°C. Jumlah total mikroba terendah yaitu pada keju *mozzarella* dengan penambahan kultur *L. casei* 10% dengan lama penyimpanan 0 hari yakni sebesar $< 1,0 \times 10^3$ CFU/ml, kemungkinan pada hari ke-0 bakteri aktivitas bakteri asam laktat masih rendah. Penyimpanan pada suhu 15°C -20°C dapat membantu bakteri asam laktat terutama untuk pertumbuhan optimum *L. casei* dan *L. bulgaricus* yang membutuhkan suhu 15°C, Sehingga jumlah total mikroba tertinggi terdapat pada lama penyimpanan 14 hari. Tingginya jumlah total mikroba sejak 0 hari pada penelitian ini diindasikan bahwa sebagian besar mikroba yang tumbuh pada masing-masing perlakuan adalah bakteri asam laktat

yang berasal dari penambahan kultur probiotik.

Nilai pH juga mempengaruhi jenis mikroba yang dapat tumbuh. Mikroba pada umumnya dapat tumbuh pada kisaran pH 3 hingga pH 6. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum, yaitu pH dimana pertumbuhannya maksimum, berkisar antara 5 – 7,5. Pada pH dibawah 5,0 dan diatas 8,5 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik kecuali bakteri asam laktat. Aktivitas bakteri asam laktat berlawanan dengan aktivitas bakteri pembusuk. Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan nilai pH untuk menghambat bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *Staphylococcus aureus* (Fardiaz 1998). Namun pada penelitian ini, nilai pH yang didapatkan pada hari ke-0 sampai hari ke-7 untuk semua perlakuan adalah dibawah 5, sedangkan pada hari ke-14 nilai pH meningkat diatas 5. Sehingga dapat diasumsikan bahwa bakteri pembusuk dapat tumbuh setelah penyimpan 7 hari.

Berdasarkan penelitian Sastrawan dan Ezra (2014), jumlah probiotik yang tumbuh dari hari ke-0 sampai hari ke-14 pada keju *mozzarella* yang ditambahkan *L. casei* dan *L. bulgaricus* dengan konsentrasi 10% dan 15% berkisar $> 1 \times 10^4$ CFU/g. Jika dibandingkan dengan total mikroba yang didapatkan maka jumlah cemaran yang terdapat dalam keju *mozzarella* dapat dianggap sedikit. Oleh karena itu, keju *mozzarella* dengan bahan baku susu kerbau yang ditambahkan probiotik dapat dianggap sebagai *food safety* yang baik untuk kesehatan pencernaan karena standar mutu keju *mozzarella* karena menurut SNI (2009) cemaran mikroba pada keju yaitu mencapai $< 1 \times 10^2$ CFU/g.

KESIMPULAN

Perlakuan penambahan probiotik (*L. bulgaricus* 10%) dengan lama penyimpanan 14 hari direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik yang mendekati karakteristik umum keju *Mozzarella*. Penerimaan warna, aroma dan tekstur diterima secara organoleptik, yakni warna putih kekuningan, aroma lembut (tidak menyengat) dan tekstur tidak keras (lunak), serta memenuhi standar keamanan mikrobiologis sehingga aman konsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Improving Mozzarella Manufacture dan Quality Part I : Processing Technologies for Efficient Manufacture of High Quality Mozzarella Cheese*. Dairy Management Inc. American Dairy Association National Dairy Council. United States.
- Antarini, A G N. 2011. *Sinbiotik antara prebiotik dan probiotik*. Jurnal Ilmu Gizi, vol. 2, no. 2, hh. 148-155. diakses pada tanggal 03 Maret 2015, <<http://poltekkes-denpasar.ac.id/files/JIG/V2N2/Nanak%20Antarini.pdf>>
- Buckle, K. A., R. A. Edwards., G. H. Fleet dan N. Wotton., 2007. *Ilmu Pangan*. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bunton, M., 2005. *Mozzarella Cheese Recipe. Home Dairying dan Cheesemaking*. Fias Co. Farm.
- Cahyanti, A. N., 2008. *Kajian Pertumbuhan Probiotik Lactobacillus acidophilus dan Kandungan Asam Lemak dalam Susu Kambing fermentasi Selama Penyimpanan*. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, 5 (72-80).
- Campbell and Platt. 1987. *Fermented Foods of The World Great Britain at the University*. Cambridge
- Fardiaz, D. Dan Radiati, L. E., 1991. *Produksi Renin Mucor pusillus pada Substrat Sisa Industri Minyak Jagung*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S., 1998. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gedia Pustaka Utama. Jakarta
- Fox P.F., 1993. *Cheese chemistry physics and microbiology*. Vol. 1. Chapman and Hall London, 303-340.
- Fox. P. F., T. P. Guinee, T. M. Cogan dan P. L. H. McSweeney., 2000. *Fundamentals of Cheese Science*. Gaithersburg M. D. Aspen Publisher, Inc. Ireland.
- Guinee, T. P. E. P, Feeney, M. A. E, Auty dan P.F. foxt, 2002. *Effect of pH dan Calcium Concentration on Some Textural and Functional Properties of Mozzarella Cheese*. J. Dairy Sci. 85: 1655- 1669 American Dairy Science Association.
- Gunasekaran, S. Kuo, M.I, dan Wang, Y. C. 2000. *Effect Of Frozen Storage On Physical Properties*. J. Dairy Sci. 83:412-417
- Kuo, M.I, Y. C. Wang dan S. Gunasekaran. 2000. *Viscoelasticity Index Of Cheese Meltability Evaluation*. J. Dairy Sci. 83:412-417
- Kuo, M. I. dan S. Gunasekaran. 2003. *Effect of Frozen Storage on Physical Properties of Pasta Filata dan Nonpasta Filata Mozzarella Cheeses*. J. Dairy Sci. 86:1108-1117.
- Kosikowski, F. V., 1999. *Cheese dan Fermented Milk Foods*. Second Edition. F. V., Kosokowski dan Associates-Brooktondale. New York.
- Maheswari, RRA, Afianti, F, Yopi. 2014. *Pemanfaatan Bakteri Probiotik Indigenues Dalam Pembuatan Keju Lunak*. Teknologi Industri Pangan. Vol.25 No.1 : 7
- Murti, T. W. 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Murti, T. W. 2008. *Pengaruh Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus Terhadap Komposisi Kimia Whey Keju*. J. Pengembangan Peternakan Tropis 33:126-131.
- Ortigosa, M., P. Torre dan Izco, J. M. 2001. *Effect of Pasteurization of Ewe's Milk And Use Of A Native Starter Culture On The Volatile Component And Sensory Characteristic Of Roncal Cheese*. J. Dairy Sci. 84:1320-1330
- Rahmawati, R.D. 2006. *Studi Viabilitas dan Aktivitas Antimikrobia Bakteri Probiotik (L. acidophilus) dalam Medium Fermentasi Berbasis Susu dan Bekatul Selama Proses Fermentasi*. Skripsi. Jurusan THP. Universitas Brawijaya. Malang.

- Setyaningsih D, Apriantono A, Puspita M. 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan Dan Agro*. Bogor : IPB Press.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). 2009. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan*: SNI 7388-2009. bbhip.kemenperin.go.id (diakses tanggal 28 September 2014).
- Spreer, E. 2002. *Milk dan Dairy Product Technology*. Mercel Dekker Inc. New York. United States.
- Stefanini, G. 2001. *Mozzarella Cheese Making in Italy*. Proceedings of Marschall Italian dan Speciallity Cheese Seminars.
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi. 1989. *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta bekerjasama dengan Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suhubdy., Y. 2013. *Produksi Ternak Ruminansia (Kerbau dan Sapi)*. Pustaka Reka Cipta. Bandung
- Tetrapack. 2008. *Proses Pembuatan Keju*. Bandung. <http://www.tetrapack.com>. (Diakses pada tanggal 18 September 2014)
- Walstra. 2003. *Dairy Technology : Principle of Milk Properties dan Process*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Willman, C. dan N. Willman. 2003. *Home Cheese Making*. The Australian Dairy Corporation. Melbourne. Australia.
- Winarno, F.G. 1993. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Yang, Z. 2000. *Antimicrobial Component And Extracellular Polysachcaride Produce By Lactic Acid Bacteria: Structure And Properties*. Dept. Of Food Technology. University Helsinsky, Helsinsky.